

沉重的教训：
博帕尔事件后的化工厂安全

Digital Vision

1984年12月3日的印度博帕尔市，夜晚一片寂静，然而灾难性的悲剧正悄然降临。美国联合碳化公司设在印度的杀虫剂厂因工作疏忽和系统失灵，导致大约40吨具有急性毒性的甲基异氰酸酯(MIC)泄漏事故。当时，整个沉睡的社区被毒雾所笼罩。对事故造成人员伤亡有不同的统计。美国化学品安全和危害调查委员会(U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board, CSB)估计有3千多人在事故后数日内死亡，并导致至少10万人受伤。据国际医学委员会对博帕尔的调查统计，此次事故被认为是历史上最为严重的工业事故，到1994年已造成5万人大部分或完全残疾。事故同时遗留下大量的民事和刑事纠纷，幸存者一直努力以期他们能为过去长期忍受的病痛折磨获得相应的赔偿。

今年年末是博帕尔事故发生20周年纪念，全球的化工业必将用全新的观点，再次关注该事件对安全生产的影响。德克萨斯A&M大学的Mary Kay O'Connor操作规程安全中心(以下简称O'Connor中心)主管、化学工程师Sam Mannan说：“对于整个行业来说，博帕尔事件敲响了警钟”，他的观点得到业内许多专家的认同。博帕尔事故无疑对已改善的化工厂安全，尤其是在美国，起了积极作用。可是直到今天还没有一种通用而可信的定量方法来解答下面这一非常简单、合理但又极其重要的问题：如今的化工厂到底有多安全？而且确实比20年前要更安全吗？

“我希望有人能就化工厂的安全动态给出比较可信的观察指标，但是目前确实还没有。”CSB的毒理学家Gerald Poje说。Mannan同样认为：“没有统计资料，我们确实无法回答‘我们的安全防范工作是提高了还是变糟糕了？’这样的问题”。在谈及数据缺乏时，他说：“我

会毫不犹豫使用‘令人震惊’这个词，因为事实就是如此。”

操作规程安全的引入

美国尽管对化工安全还没有严格规定的评估方法，但是在过去20年中，化学工业在安全生产共识、实践和态度方面都有了极大的进步，政府相应的管理也已明显改善。如果说博帕尔事故是一

CCPS是由几个化学公司共同创立的，他们均意识到需要建立一个研究、支持和推进“操作规程安全”的专业机构。CCPS成为了该领域广受尊敬的知识和技能的资源。CCPS主管Scott Berger说，该中心作为专业机构，以其在行业中的地位，为许多问题提供了解决方案。“人们不需要通过复杂的行政程序”他说，“就像工程师



释放有毒气体的银色排气管道?1984年博帕尔联合碳化物工厂有毒气体泄漏事故造成数千人死伤。泄漏事故推动了世界范围内对化工厂安全的检查和对安全措施的重视，这一直持续到现在。

个警钟，那么它已经带来包括化工行业和其他许多相关部门的响应，大家通过不同途径力图改进化工生产安全。尽管不同部门有各自的规程，他们仍本着合作的精神，不断寻求新方法来一起减少或阻止事故的发生，加强对个人和公众的保护。

或许在所有努力中，最大的进展就是广泛接受所谓的“操作规程安全”概念。操作规程安全是一个综合性、系统性的方法，包含了预先识别、评估以及减少或阻止因加工、处理或设备故障发生的化学品泄漏。虽然在博帕尔事件之前已经有了这样的理念，但正是印度的悲剧才促使其被完全接受作为行业操作标准，并在1985年随着美国化学工程师协会正式成立化工操作规程安全中心(Center for Chemical Process Safety, CCPS)而正式实施。

和经理那样谈论如何处理实际问题。”

CCPS自成立以来已出版了100余种专业书籍和其它出版物，其中，最重要的出版物之一是1989年发行的《化工操作规程安全技术管理指南》(Guidelines for Technical Management of Chemical Process Safety)，为企业提供了如何将操作规程安全概念应用到实际操作的详尽指导。此书也是后来联邦监督操作规程安全的蓝本。

O'Connor中心通过教育培训、研究和(产)企业服务等系列的项目为化工操作规程安全的相关部门提供服务。1999年，中心召集来自企业、学术界、政府和环境研究等方面的专家，雄心勃勃地开始实施名为“国家化工安全项目”的大型项目，项目的任务是建立一个合理而且客观的基准，以衡量国内化工操作规程安全的发展状况。项目结束后出版了四篇报告，其中包括《2001年度美国化工安全评估》(2001 Assessment of Chemical Safety in the United States)。

《2001年度美国化工安全评估》为定量的化

工安全预评价构建起框架，包括对现有联邦数据库进行分析方法的建议，汇集事故、伤亡的综合信息及其它指标；提出一些测量操作规程安全的指标和度量标准，并发表 O'Connor 中心民意调查和社会团体之间交流的结果。

报告中也包含一些统计结果，但用途有限。例如在八年的观察期内，相对于某类或某特殊试剂，所有化学品造成的人员伤亡在减少。但国家化工安全项目的调查没有将这些结果与同行业的同期发展趋势联系起来，以标化调查结果。“我们知道（死亡数）的绝对值在下降：“但是生产或者加工的化学制品也在减少，而实际的标准化值是上升的？我们不得而知。我们不知道化工行业的从业人员总数是否也在减少？”

虽然报告有其固有的局限性，但它确实为今后国内化工安全状况年度评估的对比确定了基准。联邦政府没有对国家化工安全项目进行基金的持续投入，而且到目前为止，还没有人表示愿意提供必要的支持。Mannan 仍然希望项目应该持续下去，他一直强调项目的重要性。“我们将数以百万乃至十亿的资金投到行业和政府的各种研究项目中，可我们目前仍然还不了解国内化工安全的整体状况。”他说到：“总该有人每年统筹收集有意义的数据并进行分析，”他进一步补充道：“只有这样去做，才能了解到我们工作进展到哪一步，进展的速度如何”。

政府的角色

随博帕尔事件和国内外其它一些化工厂恶性事故相继发生，在国会通过清洁空气法修正案

中美两国致力 环境健康方面的合作

1979 年，作为中美邦交正常化的一部分，中美两国签署了一份同意共同开展卫生科学方面合作的草案。2003 年 12 月，据美国卫生和公共事业部宣布两国更新了该协议。新协议涵盖了环境卫生、疾病控制和预防、妇幼营养、传染性疾病以及白内障的预防等方面。它还包括卫生政策研究、行政管理和相关金融方面的合作。作为该协议的一部分，中国科学家可进入 NIH 的实验室工作，NIH 支持两国科学家间的相互协作。协议还支持 10 月份所宣布的一项计划，呼吁中国政府在传染病控制方面采取更为开放的政策。

-Erin E. Dooley

译自 EHP 112; A275(2004)



反应与行动：1998 年 4 月 8 日发生在新泽西州帕特森市 Morton 国际化工厂的外溢化学反应，提醒人们应更加重视这一特殊的工业危害。

(Clean Air Act Amendments, CAAA) 后，操作规程安全管理监督在 1990 年也成为法律。该法规有三个主要条款与化工生产安全有关，并授权职业安全和卫生管理局 (OSHA) 与环境保护局 (EPA) 对化工行业进行管理。

OSHA 受指示制定、发布和实施所谓的 PSM 标准，即剧毒性化学品的操作规程安全管理标准 (29 CFR 1910.119)。PSM 标准强调通过技术、工序和管理等手段对职业危害进行综合管理，标准包含 16 个要素，其中 14 个要素属于要强制执行的。OSHA 项目执行理事会的操作规程安全管理协调人 Mike Marshall 认为这些管理系统的要素是“化学工业得以安全运转的基础”。

一个关键的要素是过程危害分析 (PHA)，OSHA 在 PSM 条例执行的指南中将之定义为“有组织、有系统性地识别和分析剧毒性化学品加工、处理过程中的潜在危害因素”，将 PHA 引入操作、保存、培训以及紧急事件应对和事故调查等各个环节。标准中同时也对服从性检查作出规定，违反规范的（企业）要承担法庭传讯、罚款等法律后果。

如今，PSM 标准可能是化工行业内针对引起事故的滥用或疏忽的最主要的管理基石，并已成为企业运营的常规部分。“正如我们看到的，自从 PSM 标准实施以来，确实使得全行业的情况有所改进。”Marshall 说：“它不仅是写在纸上的概念或是应该做的工作。现在整个行业都已经完全接受了这个理念，大家并不是把它看作硬性的规则，而是作为搞好企业运

作的一部分。”

正如国际报业、联合工业、化工和能源 (PACE) 国际工人联盟的卫生与安全协调员 Glenn Erwin 所言：“我认为 PSM 标准的颁布是（政府）做的一件好事，假如能恰当使用，并切实按照法律中规定的那样去执行，对我们本身及企业管理是十分有益的。”

EPA 还在 CAAA 的框架下制定了危险度管理项目 (RMP) 准则 (40 CFR 68)，要求使用易燃性和毒性物质的公司必须制定相应的 RMP 方案，必须每五年重新修订并提交 EPA 审核。PSM 标准用来规范操作规程安全，而 RMP 规则更多地在于保护个人与周边地区免受意外事故带来的危害，它强调危害的评估和预防措施，要求建立应对危急情况的预案，其中包括事故发生时通知公众和外部有关人员的程序。

影响化工安全的第三个主要 CAAA 条款是 1998 年开始运行的 CSB 的建立。CSB 借鉴国家交通安全部的模式，其主要职责是负责调查固定场所机构发生的大型化学事故（与运输过程中发生的事故相对应）。CSB 在调查结束后会提交一份详细报告，包括事故的起因和应从事故中吸取的经验教训。CSB 无权签发传票或罚款，它主要是向工厂、行业组织、劳工组织和主管部门提供详细的安全生产建议。

作为一个联邦政府的独立机构，CSB 的工作不仅仅是随时对个案进行调查、还可以超出此范围对需要引起关注的严重问题给予广泛重视的报告。例如，2002 年度的报告《改进反应性危害管理》(Improving Reactive Hazard Management) 就探讨

了对化学反应性事故的关注。这篇报告含有争议性的建议,直到今天还在政府管理部门有反响。**化学反应性危害引发的问题**

“失控”发热反应指化学反应产生的热量大大超过系统的散热能力,并常常导致化工安全事故。典型实例就是1998年4月8日新泽西州帕特森(Paterson)市Morton国际化工厂的事故,黄色96是一种用于标记石油燃料产品色彩的染料,

些事故共造成108人死亡、众多受伤以及数亿美元的财产损失。研究发现,与事故有关的化学品一半以上不在OSHA的PSM标准或EPA的RMP规则所列的化学物名单中。这两套法规对所列的化学物都作了说明,但没有对特殊加工过程中各种化学品的混合作用作说明。CSB认为,这是管理框架中的不足之处,他们已积极设法弥补这一缺陷。在报告提出的18条建议中,

倾向于另一种方案:OSHA计划开展更广泛活动,强化人们对化学反应性危害的认识,执行现有的与化学反应性有关的标准,落实源于1970年的职业安全与健康法中授予OSHA职权的条款。该法令授权OSHA对OSHA特别管理条例中没有覆盖的严重危害的管制。

OSHA履行了他们的许诺,他们已经展开了两项教育项目:2004年3月16日OSHA宣布了其新的“有害物通报”,这一项目主要是汇编资料,指导工厂和进口商改进材料安全数据表、开展从业人员的安全培训、评估公开数据以确定化学品危害。另外2004年3月30日OSHA宣布与EPA、美国化工协会(ACC)、CCPS、氯化物研究所、O'Connor中心、国家化学品销售者协会和有机合成化学品生产者协会(SOCMA)等组织结成协作同盟,对从业工人进行有关化学反应性危害的培训,同盟成员为各种反应性危害提供培训,以及由OSHA培训中心主办的短训班提供专业知识及技术支持。每一成员也要在其自己的网站上研发、公布各种书面和电子教育材料及其工具。

尽管如此,CSB仍相信要有效地防范反应性危害,非常有必要更新有关规则。在2004年2月4日针对OSHA2003年11月备忘录的报告中这样写道:“我们仍坚信CSB的调查结果有力地证明对标准的修改是必要的……尽管我们理解无论是做出制定新标准还是大幅度修订现有标准的决定都是困难的,但是我们对OSHA的回文表示失望,因为其中既没有表明什么时候可能做出决定,也没有说明OSHA将采取什么样的标准。”大家一致认为OSHA的反应是一种“公开的不可接受的回应”,CSB将继续就其建议要求OSHA采取切实的行动。

CSB在这份报告中的另一项建议是CCPS应尽快为化工行业从业者撰写一本关于反应性危害的指导性用书。CCPS在很短的时间内就完成了,2003年4月《反应性化学危害管理基本实践》(Essential Practices for Managing Reactive Chemistry Hazards)正式出版。2004年3月,CCPS与OSHA、EPA、ACC和SOCMA等组织达成协议,为该书在互联网<http://info.knovel.com/ccps/>免费阅读提供经费资助。ACC也计划与OSHA、EPA、CCPS、SOCMA开展合作,在其内部成员和顾客链中广泛传播相关信息,为有特别要求的读者提供针对性资料。

化学品安全问题已较为大家熟知,但大量关于反应性危害的信息在预防事故时却常常无法及时获得。“CSB报告的结论认为并不是缺少相



采样安全

当时此产品在自动反应管道因失控螺旋式冲出导致了爆炸,造成9名工人受伤,喷出的火球将有毒化学物质播撒到附近地区。

尽管事故发生时CSB仅成立几个月,但他们已经察觉到化工事故中此类现象非常棘手,因为发生失控反应的化学原料本身并未被列为高活性化学品。Morton公司和其它一些事故,促使CSB针对化工厂事故中反应危害问题展开了两年的调查。其调查结果于2002年9月发表在《改进反应性危害管理》(Improving Reactive Hazard Management)一文中。

CSB的工作人员调查了1980年至2001年间发生在美国的167起严重的化学反应事故,这

CSB正式提出OSHA与EPA应当扩充规则内容,应涵盖因特殊处理条件和混合使用而可能引起的反应性危害。

但是一些组织—尤其是OSHA—并不赞同扩大管理范围是加强安全性和阻止事故发生的合适途径。在OSHA于2003年11月13日针对CSB建议的正式回文中,负责职业安全和健康的劳动部副部长John Henshaw这样写道:“OSHA还未决定是否应修正PSM标准”,OSHA的依据是“专家们对如何最有效对付反应性危害仍未达成共识。”

Henshaw首先承认反应性危害是很严重的问题,他解释道,与其扩充PSM标准,OSHA更

关的信息，而是人们不知道该从什么途径获取这些信息和如何使用它们。”ACC公司运营组负责人Dorothy Kellogg说，“成立这个合作联盟，就是要帮助处理CSB报告中所提到的这些基本问题。”

尽管CCPS编写的书受到很多好评，在公私合作伙伴中都得以广泛传播，并开展了其他一些专业活动。有些专家觉得还应做更多工作来预防化学反应性事故。Erwin认为，虽然CCPS工作做得很好，书编写得不错；但他们的建议并非强制性的，即使实际操作不遵循这些建议也不会有任何后果。因此，他强调赋予规则的权威性是十分必要的。“我们需要指导意见，同样需要一定的强制措施……这就是我们无法与美国化工委员会达成共识的地方，”他说道：“他们觉得不需要任何强制手段。你们制定指导性准则，我们尽职去监督，并希望人人都按照这个规范去做。但事实并非如此。”

Erwin还批评OSHA对此问题的立场：“已经发生那么多事故，造成那么多人死亡，这个问题还是没有被摆上OSHA的议事日程……在我们看来，OSHA并不打算采取任何措施，而他们是需要有所行动的。”

Mannan不同意这样的观点。虽然O'Connor中心已经发表了约50篇关于化学性反应的论文，他还是坚持科学研究现在还未足以让立法者制定一部可行或可实施的化学反应管理条例出来。他认为对现有的知识和信息进行交流会更为有效。他说，在CSB调查的167起事故中，大部分都可以通过简单的初级筛选技术得以解决，而这些技术在公开文献中已经可以得到，并适合绝大多数化学性反应。“但大家只是不去应用”，他说，“没有哪种规则能够解决这一问题，除非在每个化工厂派一名警察现场监督。”

尽管存在这样的争议，Poje对形势发展仍保持乐观。他说：“在全体成员不得不面对反应性危害造成的人员死亡悲剧事实时，一个人是难以面对，也难以相信我们能坚持现状的。”“我对未来并没有感到灰心。”他举出近期新泽西州环境保护局的新举措为例，说明拥护加强法规已是大势所趋。2003年新泽西州增订了州中毒性灾害预防法案，将化学性反应加入到启动危机管理预案的目录中去。Poje说他已经向许多同事包括OSHA的工作人员指出，新泽西州的决策“是一个州处理反应性危害极好的方法，这种新的尝试可能比他们政策原来预计的更有效”。新泽西州的举措是否会促使制定更广范围的全国性政策还有待考察。

私营企业的主动性

随着化工行业和政府管制等监督措施的逐渐完善，化工厂自身也开始重视生产的安全性，这与企业的生存及其公众形象息息相关。Kellogg说：“企业是无法从事故赚钱的。我们一直在寻求改进运营安全的方法和工具。”

旗下有140个成员公司、生产能力差不多占全国化工行业生产总量90%的ACC对他们的责任关怀计划(Responsible Care)非常自豪。这项

为确保这些最佳实践工作的要求确实得到贯彻，从今年起ACC要求每个公司提交11项绩效评估的信息，包括环境安全、健康绩效、安全性、产品目录和销售情况。为了提高透明度和公众可信度，每个公司提交的部分评估内容在不久之后会向大众公布。

新RCMS要求成员公司必须通过专业训练、并且是独立的第三方检查。检查是根据ISO 14001技术规范以及责任关怀提出的附加规范



识别的过程

计划开始于1988年，当时ACC还叫化工生产者协会，这项计划要求会员公司承诺在环境、卫生、安全设备和安全绩效达到特定的标准。2002年ACC对该项目进行了更新，用责任关怀管理系统(Responsible Care Management System, RCMS)新框架取代先前的管理实践条款。

RCMS强化了项目对持续改进的承诺，提出更加严格的绩效标准和独立的第三方监测。项目管理主管Debra Phillips说：“它要求公司在整个生产过程中都要重视操作规程安全，公司在审计、评价绩效时，以及建立适当系统评价其结果、将其结果应用到公司的其他部门并予以实施，都有持续改进的要求。”

进行的，目的是保证公司遵循了RCMS所有的基本规程。证书分通过和不通过两级，而通过检查是成为ACC会员的必要条件之一。

Poje认为这些举措是完善整个安全系统的重要因素。“在某种程度上我们需要中立的检查，以保证我们对使用剧毒化学原料的单位的管理是严格的。”他说，“如果不这样做，人们可能就会冒险犯错误，即使他们明白正确的做法是强制性。”第一轮的RCMS资格证审查将在2005年9月完成。

ACC报告也把其成员公司的雇员健康和安全状况明显改善归功于责任关怀项目。ACC认为，2002年其会员公司雇员的整体安全状况比



更加安全的制药过程

上一年提高 16%，至 1993 年以来提高了 42%。ACC 在 2003 年 8 月 5 日发布的一条新闻也显示，根据联邦政府收集数据的统计，2001 年会员公司工作场所的安全性差不多是全美制造行业的 4 倍和整个化工行业的 2 倍。

作为美国化工工人最主要的工会组织，PACE 国际联盟在 1996 年创立了自己的健康和安全启动项目，即所谓的预防三角 (Triangle of Prevention, TOP)。为了在国际联盟、联盟的分支机构和公司管理部门之间形成更好的合作关系，三方分别负责项目的不同分工：测量、跟踪事故、安全性的系统教育及联盟工作的领导。TOP 的项目主管 Erwin 认为，该项目是工作场所健康和安全的系统性管理。

TOP 项目培训参与单位的全部雇员，使之认识到所有事故都是由于工程设计、维护与检查、减缓装置、警告设备、培训与流程以及人为因素六个方面中任何一环节错误而引起的。课程向工人传授使用客观的、依据规则的逻辑方法对事故进行调查，并确定根源，针对特定问题寻求特定的解决方案以避免未来的事故和差错。项目还在

不同机构之间运用“经验交流”的机制共享信息，使得安全和预防经验能够直接传递给操作者。“在得到某些经验之后，我们将会把信息传送到互联网上，”Erwin 说，“每年我们所有的会员单位至少举办两次经验交流，那些事故发生率最低的和最为安全的工厂往往做得最多。”

项目中另一个重要要素是 TOP 指数，用于评估工厂的安全程度。TOP 指数不仅基于必须上报给 OSHA 的伤亡率数据（这些数据常被认为是工作场所安全性的标准指数），也基于各类事故和小差错的发生情况和针对事故根本原因采取的修正或预防措施。因此，它对有问题的工厂会进行追踪、测定并对有改善的工厂给予一定的分数。

在 Erwin 看来，TOP 指数与简单的伤害报告相比，是对整体安全状况更为精确的反映，而 TOP 项目参与单位普遍将其认同为评价整体绩效的有效准绳。他补充道，尽管事故没有完全消除，但因人为错误导致的事故减少了；现在，引发事故的第一原因是机械故障。

Poje 高度评价了社会团体如 CCPS、ACC、

PACE 国际联盟等所做的努力，但感到他们仍未建立起一个综合性系统来阻止悲剧的发生。“整个化学加工行业应当有共识和热情去获取安全生产必须的知识。”他说：“任一专业团体、贸易联盟或企业集团都是正确方向的重要指导者，但他们不能替代化学加工全行业采取联合行动，实施有利于所有人的安全方式。”

化学品怎样？

当然，对化学品安全情况的评价必须考虑到化学品自身的特点——工人、运输者、直到最终公众接触到的混合物有数千种之多。我们对这些物质的了解有多少？哪些最危险，而哪些不是主要的事故原因？长期、慢性的接触怎么样？有谁关心化学品安全这方面的事务？

这些答案还是不清楚的。虽然现在对使用的化学品已经有了一定了解，但有更多的内容有待发现。即使对接触有关的危险分析有大量的研究，令人惊讶不解的是，关于美国制造业大部分常用化学品的基本信息，在公开场合仍是无法获得。

直到二十世纪 90 年代后期形势才有所改观，三篇研究报告——Environmental Defense 的《对毒物的忽视》(Toxic Ignorance)、EPA 的《化学性危害数据可及性研究》(Chemical Hazard Data Availability Study) 和化学品制造业协会的《美国高产量化学品 SIDS 相关检验数据的公众可及性》(Public Availability of SIDS-Related Testing Data for U.S. High Production Volume Chemicals)——都显示美国大批量生产的化学品大部分都没有对于人类和环境危害的基础数据。所谓“高产量 (HPV)”就是年产量超过 100 万磅的化学品，约占到化学品生产和使用总量的 90%。《对毒物的忽视》指出，“公众不清楚大部分在美国大量应用的化学品是否会对健康造成危害——至于危险程度如何或这些化学品是否确实得到控制等问题就了解得更少了”。

这三个社会团体已经意识到这些资料的不足，他们一直致力于相互合作来填补这个差距。启动于 1998 年的 HPV 激励项目，收集了大约 2800 种在当时认为是高产量的化学品资料，期望能给公众提供有关危害的基本数据。该项目要求每一生产厂家都要收集现有数据，资助必要的研究以填补一些“高产量”化学品的数据空白。

项目采用了经济合作和发展组织 (OECD) 的筛选信息数据库 (SIDS) 作为其必须的数据单元。SIDS 包括对急性毒性、慢性毒性、发育 / 生殖毒性、诱变性、生态毒性和环境转归的实验。因为 SIDS 结果只含一部分与健康有关的数据，故会应用于初筛，以决定那些化学物需要进一步研究其危害。

HPV 激励项目预期 2005 年完成。尽管还有几百种“孤儿”的化学品没有人资助研究，但有关人员仍抱乐观态度，绝大部分 HPV 化学品在这截至期限都可完成，“孤儿”化学品也会得到一定程度的评估。或许这个项目最重要的意义就是所有信息都将在互联网数据库上向公众公布。“信息的力量就是这个项目的根本，” EPA 污染与中毒预防部的化学品控制司副主任 Ward Penberthy 说：“所有前提是公众可以获取数据。”

Environmental Defense 的资深学者 Richard Denison 也将公众知晓看作项目成功的关键。“这才触及到问题的关键，”他说，“所有人都有既定权利或理由希望这些信息公开，不仅仅是大众，还有企业的经营者、政府官员、学者、公司的采购员以及那些对之感兴趣、期望了解他们使用或接触的化学品或者含有这些化学品的产品的所有人”。

虽然数据集资料并不完备，无法提供某一特定化学品更详细的信息，但项目将有助于选择下一步需要优先进行的工作——哪些化学物值得深入研究，哪些可以先不考虑。“我认为它起到漏斗的集中作用，允许学术界、政府、行业和环境组织中的资源集中流向那些看起来值得优先研究的化学品。” Denison 说。

行业支持的研究

虽然 HPV 激励项目发起者发现公众明显缺乏有关知识，但显然世界各地的政府、学院和企业实验室正在开展大量化学品及其危害的研究。化工行业很早就认识到自己有义务支持研究化学品可能对人类健康、野生生物和环境的潜在影响。

ACC 赞助北卡罗莱纳州科技三角园的 CIIT 健康研究中心的研究已超过 25 年，该中心是在环境健康研究方面值得称道的机构。ACC 在 1998 年开始了长期研究项目 (LRI) ，通过竞争的招、投标，与独立的第三方机构签订研究合同。ACC 2003 年的计划包括 67 个项目，主要集中于三个特别感兴趣的方面：研究方法 (改进健康和生态效应筛选、检测方法、人群接触的检测方法、剂量反应的指标) ；易感人群 (探索生物敏感性和接触的差异) ；以及环境中的化学物质 (人群接触评估与分析，生态系统暴露分析) 。

LRI 积极寻求支持与 NIEHS 和 EPA 等组织进行合作或是互补性的研究项目。2001 年 ACC 就和 NIEHS 签订备忘录启动了这样一个项目，两家分别提供 100 万和 300 万美元支持 14 项研究，用于发展认识化学品对人类生殖和婴幼儿生长发育潜在影响的研究方法。

我们走到哪一步？

企业、政府、学术界和关注环境问题的社会团体都从自己的角度，增加对生产过程中的化学品的科学认识以及急性和慢性接触表现出的潜在危害。或许像 HPV 激励项目的综合性措施，的确有利于区分这些努力的轻重缓急，在不放弃这些化学品给我们的经济和社会带来的不可否认的利益情况下将风险减至最低。正如 Denison 说的：“有太多的关于化学品的争论是基于偶然的或片断性的信息……结果就是我们总是从一个问题到另一个问题、从一起事故到另一起事故，而不是用一种系统的方法来让我们清楚地知道真正的危险在哪里，什么地方需要我们给予特别

的重视。”

今天的化工厂和他们生产使用的化学品，是否比 20 年前博帕尔事件敲响悲剧警钟时要安全一些呢？没人可以肯定地回答。但就过去 20 年所取得的长足进展，至少到目前为止，答案是肯定的，比如态度变了，共识有了，技术成熟了，合作协调的氛围也形成了等，似乎有许多令人感到乐观的理由。但只要像化学性反应这样的管理问题还未解决，事故降低到零的那一天就似乎还很遥远。

-Ernie Hood

译自 EHP 112:A352-359 (2004)

更安全的化工企业之路

责任关怀管理系统 (RCMS)

创建者：美国化工协会

概要：企业成员必须向美国化学协会提交关于 11 种不同绩效管理的信息，包括了环境安全、健康绩效、安全性、生产状况和销售情况并通过独立审计以保证他们执行了 RCMS 的所有的要求。

网址：<http://www.americanchemistry.com/>

长期研究项目 (LRI)

创建者：美国化工协会

概要：LRI 鼓励研究单位与独立的第三方研究机构签订研究协议；主要涵盖三个领域，研究方法(改进健康和生态效应筛选、检测，人体暴露测试方法和剂量反应指标)，易感人群(探索生物敏感性和暴露差异)；以及环境中的化学物质(人群暴露评估与分析，生态系统暴露分析)。

网址：<http://www.uslri.org/>

预防三角 (TOP)

创建者：国际报业、联合工业、化工和能源 (PACE) 国际工人联盟

概要：预防三角对协会工厂的工业开展培训，使之能使用客观的、符合规律的，具有逻辑性的方法对事故进行调查并确定症结所在，同时针对问题找出相适应的解决方案，以期能防止未来的事故和弥补目前的疏忽。

网址：<http://pacehealthandsafety.org/TOP/Main.htm>

HPV 激励项目

创建者：美国环保局，美国化工协会，环境统战部

概要：HPV 激励项目旨在收集和向公众提供对人类及环境有害的化合物的基本数据，它们包括近 2,800 种被认为是高产量 (HPV) 的化学物质的急性毒性，慢性毒性，发育 生殖毒性，诱变性，生态毒性和环境转归的实验的数据。

网址：<http://www.epa.gov/chemrtk/volchall.htm>

有害物通报项目

创建者：职业安全和卫生管理局

概要：新近的有害物通报项目将为企业就材料安全数据表的准备、从业人员的安全培训的开展及将已发布的有关的指南翻译成有害物质通报等方面进行培训，使之能遵循有害物质通报的标准。

网址：<http://www.osha.gov/SLTC/hazardcommunications/index.html>